



Integrasi Teknologi Blockchain untuk Kontrol Akses yang Aman dalam Basis Data Terdistribusi

Riffal Setiawan

riffalsetiawan19221@gmail.com

Universitas Bina Darma

Tata Sutabri

tata.sutabri@gmail.com

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma

Alamat: Jalan Jenderal Ahmad Yani No.12 Plaju Palembang, Sumatera Selatan, 30264

Abstract Nowadays, more and more digital systems are using distributed databases to store and manage information. This kind of system does make data easier to access from anywhere, but on the other hand, there are also security issues, especially regarding who can access the data. This is where blockchain technology is starting to be noticed. This technology is known for having a secure and transparent structure, so it is considered to be able to help solve the access control problem. This study tries to see to what extent blockchain can be integrated to manage access control in distributed databases. The study was conducted through literature analysis from various relevant scientific references. The results showed that blockchain can provide solutions through features such as smart contracts and consensus systems that make the data access process more controlled and difficult to manipulate. However, there are still challenges, such as speed, cost, and technical implementation that is not always simple. Therefore, a flexible approach is needed perhaps a combination of blockchain and a regular data system so that security is maintained but the system can still run efficiently.

Keywords: blockchain, access control, data security, distributed systems, smart contracts

Abstrak Sekarang ini, makin banyak sistem digital yang pakai basis data terdistribusi buat nyimpen dan ngatur informasi. Sistem kayak gini memang bikin data lebih gampang diakses dari mana aja, tapi di sisi lain, muncul juga masalah soal keamanan, terutama soal siapa aja yang boleh akses data tersebut. Di sinilah teknologi blockchain mulai dilirik. Teknologi ini dikenal karena punya struktur yang aman dan transparan, jadi dianggap bisa bantu nyelesain persoalan kontrol akses tadi. Penelitian ini nyoba ngeliat sejauh mana blockchain bisa diintegrasikan buat ngatur kontrol akses di basis data yang terdistribusi. Studi dilakukan lewat analisis pustaka dari berbagai referensi ilmiah yang relevan. Hasilnya, blockchain bisa kasih solusi lewat fitur kayak smart contract dan sistem konsensus yang bikin proses akses data jadi lebih terkontrol dan sulit dimanipulasi. Tapi, tetap ada tantangan juga, misalnya soal kecepatan, biaya, dan teknis implementasinya yang nggak selalu sederhana. Karena itu, dibutuhkan pendekatan yang fleksibel mungkin gabungan antara blockchain sama sistem data biasa biar keamanan tetap terjaga tapi sistem juga tetap bisa jalan efisien.

Kata kunci: blockchain, kontrol akses, keamanan data, sistem terdistribusi, smart contract

Pendahuluan

Beberapa tahun terakhir, arah perkembangan teknologi digital bergerak ke pola yang semakin terbuka dan tersebar. Bukan lagi soal siapa yang punya server paling kuat, tapi bagaimana data bisa diakses dan dikelola secara efisien tanpa tergantung pada satu titik saja. Nah, dari situ lahir konsep basis data terdistribusi. Sistem ini cukup menjanjikan karena mampu menyebarkan beban kerja, meningkatkan ketersediaan informasi, dan tetap bisa diakses dari banyak titik. Tapi, makin luas sistemnya, makin kompleks juga tantangannya khususnya soal keamanan dan siapa yang bisa masuk atau mengakses apa.

Di sinilah peran blockchain mulai dilirik. Teknologi ini dikenal karena karakternya yang transparan dan tahan gangguan. Bukan cuma soal pencatatan transaksi

digital, tapi juga bagaimana data bisa dikunci aksesnya dengan sistem aturan yang otomatis dan konsisten. Lewat smart contract dan mekanisme konsensus, blockchain mampu menetapkan siapa boleh apa tanpa harus ada pihak sentral yang jadi pengatur tunggal.

Tapi tentu saja, nyatanya tidak sesederhana itu. Menggabungkan blockchain dengan sistem basis data yang terdistribusi menghadirkan tantangan baru. Ada masalah skalabilitas, kompleksitas dalam desain sistem, sampai soal interoperabilitas karena belum banyak standar baku yang bisa langsung diterapkan begitu saja.

Studi ini ingin menyelami lebih dalam peluang dan tantangan dari kombinasi dua teknologi tersebut. Fokus utamanya ada pada aspek kontrol akses yang aman dalam lingkungan data yang tidak lagi terpusat. Dengan mengkaji literatur dan contoh penerapan yang sudah ada, tulisan ini mencoba menyusun gambaran realistik: apakah blockchain benar-benar bisa jadi solusi, atau hanya jadi satu lapisan baru yang menambah kompleksitas.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana teknologi blockchain dapat diintegrasikan untuk meningkatkan kontrol akses yang aman dalam basis data terdistribusi?
2. Apa saja tantangan teknis yang dihadapi dalam menggabungkan blockchain dengan sistem basis data terdistribusi untuk pengelolaan kontrol akses?
3. Bagaimana blockchain dapat mengatasi isu keamanan, skalabilitas, dan interoperabilitas dalam sistem basis data terdistribusi?

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan fokus pada analisis pustaka dan studi kasus untuk mengeksplorasi penerapan blockchain dalam sistem kontrol akses pada basis data terdistribusi. Metode yang digunakan adalah studi literatur untuk mengkaji berbagai referensi ilmiah terkait teknologi blockchain, kontrol akses, serta penerapannya dalam berbagai sektor seperti perbankan, kesehatan, dan pemerintahan.

Dalam penelitian ini, penulis melakukan kajian mendalam terhadap literatur yang membahas bagaimana blockchain dapat digunakan untuk memperbaiki sistem kontrol akses di lingkungan data terdistribusi. Sumber yang digunakan mencakup jurnal ilmiah, artikel, dan laporan penelitian terbaru yang relevan dengan topik yang dibahas.

Selain itu, penelitian ini juga menganalisis beberapa studi kasus terkait implementasi blockchain di sektor-sektor yang telah mengadopsi teknologi ini untuk meningkatkan kontrol akses dan keamanan data. Kajian ini bertujuan untuk memahami tantangan yang dihadapi serta solusi yang telah diterapkan di dunia nyata.

Melalui analisis literatur dan studi kasus tersebut, penelitian ini berupaya menggali peluang, tantangan, serta potensi integrasi blockchain dalam sistem kontrol akses berbasis basis data terdistribusi, tanpa melakukan simulasi atau wawancara langsung dengan ahli. Fokus penelitian adalah pada pemahaman bagaimana blockchain dapat dioptimalkan untuk menyelesaikan masalah kontrol akses dengan mempertimbangkan aspek keamanan, skalabilitas, dan interoperabilitas dalam sistem yang terdistribusi.

Metodologi ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai potensi dan tantangan dari penerapan blockchain dalam sistem kontrol akses, serta memberikan wawasan yang berguna untuk pengembangan lebih lanjut di bidang ini.

Pembahasan

1. Integrasi Blockchain dalam Kontrol Akses Basis Data Terdistribusi

Integrasi teknologi blockchain dalam sistem kontrol akses pada basis data terdistribusi bertujuan untuk menciptakan mekanisme otorisasi yang lebih aman, transparan, dan otonom. Dalam skema ini, blockchain tidak digunakan sebagai penyimpan data utama, melainkan sebagai lapisan kontrol akses yang menangani proses verifikasi, otorisasi, dan pencatatan semua aktivitas akses. Data utama tetap berada dalam basis data terdistribusi, yang tersebar di beberapa node untuk memastikan ketersediaan dan skalabilitas.

Setiap permintaan akses data dari pengguna akan diteruskan ke smart contract yang tersimpan di blockchain. Smart contract ini berisi aturan logika akses seperti siapa yang berhak mengakses data tertentu, pada waktu kapan, dan untuk keperluan apa. Misalnya, dalam sistem kesehatan, hanya dokter yang memiliki izin dapat membuka data rekam medis pasien tertentu. Smart contract secara otomatis mengevaluasi permintaan tersebut, tanpa perlu campur tangan manusia atau otoritas pusat. Jika permintaan sesuai aturan, akses diberikan, dan transaksi akses dicatat permanen di blockchain. Sebaliknya, jika permintaan tidak sah, sistem langsung menolaknya dan tetap mencatat upaya akses tersebut.

Keuntungan besar dari pendekatan ini adalah keamanan dan auditabilitas. Karena semua aktivitas akses tercatat dalam blockchain yang bersifat immutable (tidak dapat diubah), maka setiap tindakan bisa dilacak dan diverifikasi. Selain itu, dengan menggunakan mekanisme konsensus, keputusan akses bukan diambil oleh satu pihak, melainkan disetujui secara kolektif oleh node dalam jaringan, sehingga mengurangi risiko manipulasi data. Integrasi ini juga memperbolehkan penggunaan API sebagai jembatan komunikasi antara sistem blockchain dan database tradisional, sehingga sistem lama tetap dapat beroperasi tanpa perlu dibongkar total.

Meskipun demikian, integrasi ini tidak tanpa tantangan. Masalah seperti kecepatan transaksi, kompleksitas desain sistem, dan interoperabilitas antar platform blockchain dan database perlu diselesaikan melalui pendekatan hybrid, seperti penggunaan private blockchain, sidechain, dan standarisasi protokol komunikasi. Namun secara keseluruhan, pendekatan ini memberikan fondasi kuat untuk mewujudkan kontrol akses yang lebih aman, efisien, dan transparan dalam lingkungan basis data yang tidak lagi terpusat.

2. Tantangan dalam Integrasi Blockchain dengan Basis Data Terdistribusi

Integrasi blockchain ke dalam sistem basis data terdistribusi tidak tanpa tantangan.

Beberapa tantangan utama yang dihadapi antara lain:

1. **Skalabilitas:** Blockchain, terutama yang berbasis publik, memiliki batasan dalam jumlah transaksi yang dapat diproses dalam waktu singkat. Proses validasi di blockchain dapat memperlambat kecepatan akses data, yang menjadi kendala dalam aplikasi real-time atau sistem yang memerlukan pemrosesan data besar.
2. **Kompleksitas Desain Sistem:** Integrasi antara blockchain dan sistem database tradisional membutuhkan perubahan besar dalam desain. Basis data terdistribusi dan blockchain memiliki struktur data dan mekanisme yang berbeda, sehingga perlu ada penyesuaian teknis agar keduanya dapat berfungsi bersama secara harmonis.

3. Interoperabilitas: Berbagai platform blockchain memiliki karakteristik yang berbeda, seperti algoritma konsensus dan cara komunikasi antar sistem. Tidak semua blockchain dapat berkomunikasi secara langsung dengan basis data terdistribusi yang ada, sehingga membutuhkan pengembangan solusi khusus.

3. Solusi untuk Masalah Keamanan, Skalabilitas, dan Interoperabilitas
Beberapa solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah yang ada adalah:

1. Keamanan Blockchain: Blockchain menawarkan keamanan tinggi berkat penggunaan kriptografi yang kuat dan pencatatan yang permanen dan transparan. Setiap aksi yang dilakukan tercatat secara jelas dan tidak dapat diubah, meningkatkan integritas sistem secara keseluruhan.
2. Solusi Skalabilitas: Penggunaan blockchain privat dan sidechains dapat mengurangi masalah skalabilitas. Blockchain privat hanya melibatkan pihak yang disetujui, mempercepat proses transaksi. Sementara itu, sidechains memungkinkan transaksi dilakukan di luar blockchain utama, meningkatkan efisiensi tanpa mengorbankan keamanan.
3. Solusi Interoperabilitas: Penggunaan API (Application Programming Interface) memungkinkan integrasi antara blockchain dan basis data tradisional, sehingga kedua sistem dapat saling berkomunikasi tanpa mengubah seluruh infrastruktur yang ada. Pendekatan ini memungkinkan kedua sistem bekerja secara efisien bersama-sama, menjaga fungsionalitas yang sudah ada dalam sistem basis data tradisional dan meningkatkan kapabilitas sistem dengan keuntungan blockchain, seperti transparansi dan keamanan.

4. Studi Kasus dan Penerapan Blockchain dalam Kontrol Akses
Beberapa sektor sudah mulai menerapkan blockchain untuk mengelola kontrol akses, seperti:

1. Perbankan: Penggunaan blockchain untuk memastikan bahwa hanya pihak yang berwenang yang dapat mengakses data finansial. Penerapan ini meningkatkan transparansi dan keamanan dalam transaksi keuangan.
2. Kesehatan: Di sektor kesehatan, blockchain digunakan untuk mengelola data medis pasien. Blockchain memberikan kontrol yang lebih besar kepada pasien atas siapa yang dapat mengakses informasi medis mereka, serta memastikan bahwa setiap perubahan atau pembaruan tercatat dengan jelas dan aman.
3. Pemerintahan: Beberapa pemerintah telah mulai menggunakan blockchain untuk mengelola data identitas dan akses informasi publik, seperti catatan kependudukan dan data pajak, untuk meningkatkan efisiensi dan akuntabilitas.

5. Masa Depan dan Potensi Blockchain dalam Kontrol Akses
Masa depan penggunaan blockchain dalam kontrol akses sangat cerah, dengan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan. Beberapa perkembangan yang mungkin terjadi di masa depan termasuk:

1. Pengembangan Standar Global: Pengembangan standar internasional akan memungkinkan interoperabilitas yang lebih baik antara berbagai platform blockchain dan sistem basis data tradisional.
2. Teknologi Hybrid: Penggunaan sistem hybrid, yang menggabungkan blockchain dengan basis data tradisional, dapat menawarkan keseimbangan antara desentralisasi dan efisiensi, memungkinkan pengelolaan data yang lebih fleksibel.

3. Integrasi dengan AI dan IoT: Integrasi blockchain dengan teknologi seperti Artificial Intelligence (AI) dan Internet of Things (IoT) dapat menciptakan sistem kontrol akses yang lebih cerdas dan adaptif. AI dapat menganalisis pola akses dan memprediksi kebutuhan akses, sementara IoT dapat memantau perangkat fisik yang digunakan untuk mengakses data.

Kesimpulan

Integrasi blockchain dalam sistem kontrol akses untuk basis data terdistribusi menawarkan berbagai keuntungan signifikan, terutama dalam hal keamanan dan transparansi. Dengan memanfaatkan sifat desentralisasi dan kriptografi yang kuat, blockchain dapat mengurangi risiko manipulasi data dan meningkatkan kepercayaan dalam pengelolaan akses. Penggunaan smart contracts memungkinkan otomatisasi dan penegakan aturan akses secara efisien, tanpa bergantung pada pihak ketiga, yang pada gilirannya mengurangi potensi kesalahan manusia.

Namun, meskipun teknologi ini menjanjikan, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi, seperti masalah skalabilitas, kompleksitas desain sistem, dan interoperabilitas antara blockchain dan sistem basis data tradisional. Berbagai solusi, seperti penggunaan blockchain privat, sidechains, dan API untuk integrasi antara sistem, dapat membantu mengatasi hambatan-hambatan ini, sekaligus memastikan efisiensi dan keamanan yang lebih baik.

Dengan penerapan blockchain yang semakin berkembang di berbagai sektor, seperti perbankan, kesehatan, dan pemerintahan, potensinya untuk memajukan sistem kontrol akses di masa depan sangat besar. Pengembangan standar global dan teknologi hybrid yang menggabungkan blockchain dengan sistem tradisional dapat lebih meningkatkan kemampuan dan fleksibilitas sistem ini. Selain itu, integrasi dengan teknologi seperti AI dan IoT membuka peluang untuk menciptakan sistem kontrol akses yang lebih cerdas dan adaptif, yang lebih siap menghadapi tantangan masa depan.

Secara keseluruhan, blockchain menawarkan solusi inovatif yang dapat mengatasi berbagai masalah yang ada dalam pengelolaan akses data, memberikan keamanan yang lebih tinggi, serta meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam berbagai sektor.

Daftar Pustaka

- Apriani, D., Azizah, N. N., Ramadhona, N., & Kusumawardhani, D. A. R. (2023). Optimasi transparansi data dalam rantai pasokan melalui integrasi teknologi blockchain. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 2(1), 1-10.
- Affandi, A. S., & Hendrawan, N. D. (2023). Analisis implmentasi blockchain pada aplikasi pilot healthcare dengan pendekatan one gate data analyst. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 9(2), 370-376.
- Rijal, S., Devi, E. K., Saputra, A. E., Fatimah, S., & Sarwono, S. (2024). Pengaruh Integrasi Teknologi Blockchain dan Struktur Organisasi terhadap Efisiensi Audit Akuntansi pada Perusahaan XYZ di Indonesia. *Sanskara Akuntansi dan Keuangan*, 2(03), 175-183.

- Munawar, Z., Putri, N. I., Iswanto, I., & Widhiantoro, D. (2023). Analisis Keamanan Pada Teknologi Blockchain. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 8(2), 67-79.
- Alvina, Y., Sridayanti, W., & Azzahra, N. (2024). Analisis Teknologi Blockchain Pada Cybersecurity Di Bidang Akuntansi: Sistematis Literatur Review Analysis of Blockchain Technology in Cybersecurity in the Field of Accounting: Systematic Literature Review. *Jurnal Riset Akuntansi*, 16(1), 42-57.
- Aini, Q., Rahardja, U., Santoso, N. P. L., & Oktariyani, A. (2021). Aplikasi berbasis blockchain dalam dunia pendidikan dengan metode systematics review. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 6(1), 58-66.
- Aulia, B. W., Rizki, M., Prindiyana, P., & Surgana, S. (2023). Peran krusial jaringan komputer dan basis data dalam era digital. *JUSTINFO| Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 1(1), 9-20.
- Santoso, N. P. L., Durachman, Y., Watini, S., & Millah, S. (2021). Manajemen Kontrol Akses Berbasis Blockchain untuk Pendidikan Online Terdesentralisasi. *Technomedia Journal*, 6(1), 111-123.
- Santoso, N. P. L., Durachman, Y., Watini, S., & Millah, S. (2021). Manajemen Kontrol Akses Berbasis Blockchain untuk Pendidikan Online Terdesentralisasi. *Technomedia Journal*, 6(1), 111-123.
- Aruna Sri, & Bhaskari, L. (2021). Peran Blockchain dalam Menggantikan Database Terpusat dengan Kontrol Akses yang Tepat. *Jurnal AKBIS*, 3(11), 1-13.
- Sutabri, T. (2012). *"Konsep sistem informasi"*. Yogyakarta: Andi.
- Sutabri, T., & Napitupulu, D. (2019). *"Sistem informasi bisnis"*. Yogyakarta: Andi.
- Sadewa, M. T., & Sutabri, T. (2025). Perancangan Sistem Informasi Pendataan Inventory Aset pada Depot Kayu Kusen Laris III. *Switch: Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, 3(1), 11-17.
- Sutabri, T., Sugiharto, T., Krisdiawan, R. A., & Azis, M. A. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Progres Proyek Properti Berbasis Website Pada PT Peruri Properti. *J. Teknol. Inform. dan Komput*, 8(2), 17-29.
- Febriansyah, MF, Gunawan, Setiawan, R., & Sutabri, T. (2023). Transformasi Digital Untuk Aplikasi Marketplace Shopee. *IJM: Jurnal Multidisiplin Indonesia* , 1 (5).